

单元七

学习情境四 酸乳加工技术

任务一 酸乳发酵剂



【知识点 4-1-1】认识酸乳

一、术语及定义 GB

19302—2010

发酵乳 fermented milk 以生牛（羊）乳或乳粉为原料，经杀菌、发酵后制成的 pH 值降低的产品。

酸乳 yogurt 以生牛（羊）乳或乳粉为原料，经杀菌、接种嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌（德氏乳杆菌保加利亚亚种）发酵制成的产品。





风味发酵乳 **flavored fermented milk** 以 80%以上生牛（羊）乳或乳粉为原料，添加其它原料，经杀菌、发酵后 pH 值降低，发酵前或后添加或不添加食品添加剂、营养强化剂、果蔬、谷物等制成的产品。

风味酸乳 **flavored yoghurt** 以 80%以上生牛（羊）乳或乳粉为原料，添加其它原料，经杀菌、接种嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌（德氏乳杆菌保加利亚亚种）发酵前或后添加或不添加食品添加剂、营养强化剂、果蔬、谷物等制成的产品。

二、酸乳的分类

1. 按成品的组织状态分类

① 凝固型酸乳 其发酵过程在包装容器中进行，从而使成品因发酵而保留其凝乳状态。

② 搅拌型酸乳 成品先发酵后灌装而得。发酵后的凝乳已在灌装前和灌装过程中搅碎而成粘稠状组织状态（因此得其名）。



2. 按成品口味分类



① 浓缩酸乳 这是一种将正常酸乳中的部分乳清除去而得到的浓缩产品。

② 冷冻酸乳 这是一类在酸乳中加入果料、增稠剂或乳化剂，然后进行凝冻处理而得到的产品。

③ 充气酸乳 发酵后，在酸乳中加入部分稳定剂和起泡剂（通常是碳酸盐），经均质处理即得这类产品。这类产品通常是以充 CO₂ 的酸乳

碳酸饮料形式存在。

④ 酸乳粉 通常使用冷冻干燥法或喷雾干燥法将酸乳中约 95% 的水分除



去而制成酸乳粉。

3. 按菌种种类分类

① 酸乳 通常仅指用保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌发酵而得的产品。

② 双歧杆菌酸乳 酸乳菌种中含有双歧杆菌 (*Bifidobacterium bifidum*)，如法国的“Bio”，日本的“Mil-Mil”。

③ 嗜酸乳杆菌酸乳 酸乳菌种中含有嗜酸乳杆菌 (*Lactobacillus acidophilus*)。

④ 干酪乳杆菌酸乳 酸乳菌种中含有干酪乳杆菌 (*Lactobacillus casei*)。

三、酸乳的营养保健作用

(一) 营养作用

1. 发酵作用可使乳蛋白（变成微细的凝乳粒）、乳脂肪、钙、磷、铁更容易吸收；

2. 发酵过程中还可产生 B1、B2、B6、B12、烟酸和叶酸等维生素；因此，牛乳经过发酵之后，其营养作用有了很大的提高。



(二) 保健作用

1. 克服、缓解乳糖不耐症；

2. 改善便秘：酸乳中产生的有机酸可促进胃肠蠕动和胃液的分泌；

3. 整肠作用：调节肠道的微生态，抑制有害微生物的生长，降低肠道疾病发生率。



肠道内的细菌统称为肠道菌群，包括有害菌和有益菌，在正常情况下，有益

菌占优势，这称为肠道菌群平衡状态，当平衡破坏时，机体呈现病态。酸奶或乳酸菌饮料中的益生菌能抑制肠道内腐败菌的生长繁殖，改善肠道菌群平衡，防治细菌性腹泻，从而发挥整肠作用。

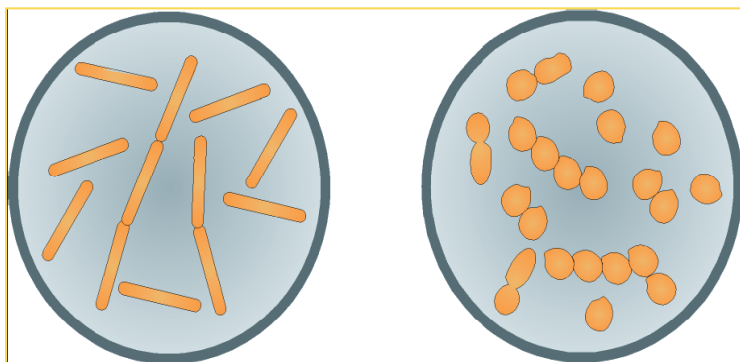
- 4. 改善睡眠的作用；
- 5. 抑制肿瘤、提高机体免疫力；
- 6. 对糖尿病、心脑血管疾病、肝病等也有一定的预防和治疗作用。

【知识点 4-1-2】发酵剂选择与制备

一、发酵剂

所谓发酵剂（starter）是指生产发酵乳制品时所用的特定微生物培养物。

二、发酵剂类型



1. 乳酸菌纯培养物

即一级菌种，一般多接种在脱脂乳、乳清、肉汁等培养基中，或者用升华法制成冻干粉状菌苗（能较长时间保存并维持活力）。

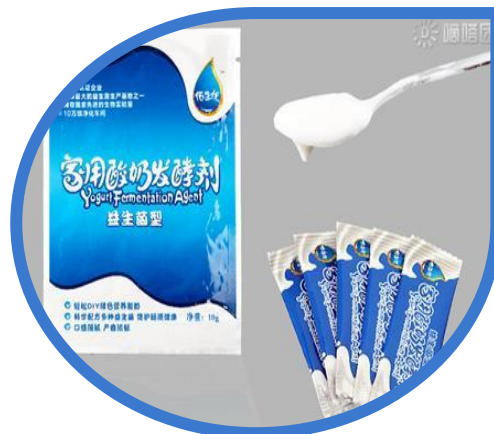
当生产单位取到菌种后，即可将其移植于灭菌脱脂乳中，恢复活力以供生产需要。实际上一级菌种的培养就是纯乳酸菌种转种培养、恢复活力的一种手段。

2. 母发酵剂

即一级菌种的扩大再培养，是生产发酵剂的基础。母发酵剂的质量优劣直接关系到生产发酵剂的质量。

3. 生产发酵剂

母发酵剂的扩大再培养，是直接用于实





际生产的发酵剂。

根据菌种将其分为混合发酵剂、单一发酵剂和补充发酵剂。

(1) 混合发酵剂

保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌按 1:1 或 1:2 的比例混合的酸乳发酵剂，且两种菌比例的改变越小越好。

(2) 单一发酵剂

将每一种菌株单独活化，生产时再将各菌株混合在一起。

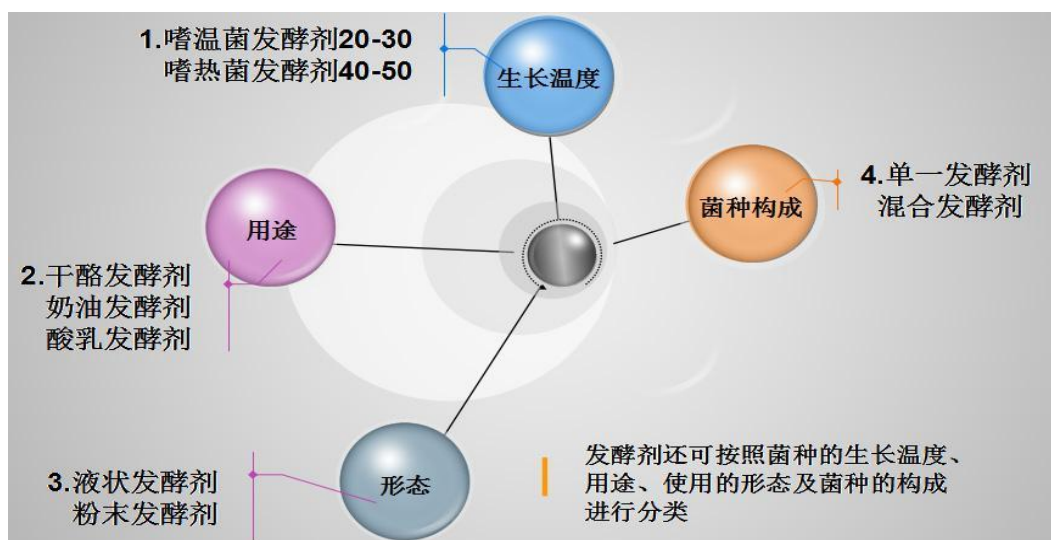
(3) 补充发酵剂

为增加酸乳的粘稠度、风味或增强产品的保健目的，可以选择以下菌种，一般可单独培养或混合培养后加入乳中。

①产粘发酵剂 为防止产粘菌过度增殖，应将其与保加利亚乳杆菌或嗜热链球菌分开培养。

②产香发酵剂 当生产的天然纯酸乳的香味不足时，可考虑加入特殊产香的保加利亚乳杆菌菌株或嗜热链球菌丁二酮产香菌株。

③加入干酪乳杆菌 日本非常有名的发酵乳 Yakult 的发酵剂就是由嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌和双歧乳杆菌组合发酵而成的。



三、发酵剂的选择



选择质量优良的发酵剂应从以下几方面考虑：

1. 产酸能力

不同的发酵剂产酸能力会有很大的不同。判断发酵剂产酸能力的方法有两种，即测定酸度和产酸曲线。产酸能力强的发酵剂在发酵过程中容易导致产酸过度和后酸化过强，所以生产中一般选择产酸能力中等或弱的发酵剂。

2. 后酸化

后酸化是指酸乳生产中终止发酵后，发酵剂菌种在冷却和冷藏阶段仍能继续缓慢产酸，它包括三个阶段：从发酵终点（42℃）冷却到 19℃或 20℃时酸度的增加；从 19℃或 20℃冷却到 10℃或 12℃时酸度的增加；在冷库中冷藏阶段酸度的增加。酸乳生产中应选择后酸化尽可能弱的发酵剂，以便控制产品质量。



3. 产香性

一般酸乳发酵剂产生的芳香物质为乙醛、丁二酮、丙酮和挥发性酸。评价方法有：

① **感官评价** 进行感官评价时应考虑样品的温度、酸度和存放时间对品评的影响。品尝时样品温度应为常温，因为低温对味觉有阻碍作用；酸度不能过高，酸度过高会将香味完全掩盖；样品要新鲜，用生产 24~48h 内的酸乳进行品评为佳，因为这段时间内是滋味、气味和芳香味的形成阶段。



② **挥发性酸的量** 通过测定挥发性酸的量来判断芳香物质的产生量。挥发性酸含量越高就意味着产生的芳香物质含量越高。

③ **乙醛生成能力** 乙醛形成酸乳的典

型风味，不同的菌株产生乙醛能力不同，因此乙醛生成能力是选择优良菌株的重要指标之一。

4. 粘性物质的产生

发酵剂在发酵过程中产粘有助于改善酸乳的组织状态和粘稠度，特别是酸乳干物质含量不太高时显得尤为重要。但一般情况下产粘发酵剂往往对酸乳的发酵风味会有不良影响，因此选择这类菌株时最好和其它菌株混合使用。

5. 蛋白质的水解性

乳酸菌的蛋白水解活性一般较弱，如嗜热链球菌在乳中只表现很弱的蛋白水解活性，保加利亚乳杆菌则可表现较高的蛋白水解活性，能将蛋白质水解，产生大量的游离氨基酸和肽类。影响蛋白质水解活性的因素主要有：

- ① **温度** 低温（如 3℃ 冷藏）蛋白质水解活性低，常温下增强。
- ② **pH** 不同的蛋白水解酶具有不同的最适 pH。pH 过高易积累蛋白质水解的中间产物，给产品带来苦味。
- ③ **菌种与菌株** 嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌的比例和数量会影响蛋白质的水解程度。不同菌株其蛋白质水解活性也有很大的不同。
- ④ **贮藏时间** 贮藏时间长短对蛋白质水解作用也有一定的影响。

四、发酵剂的制备

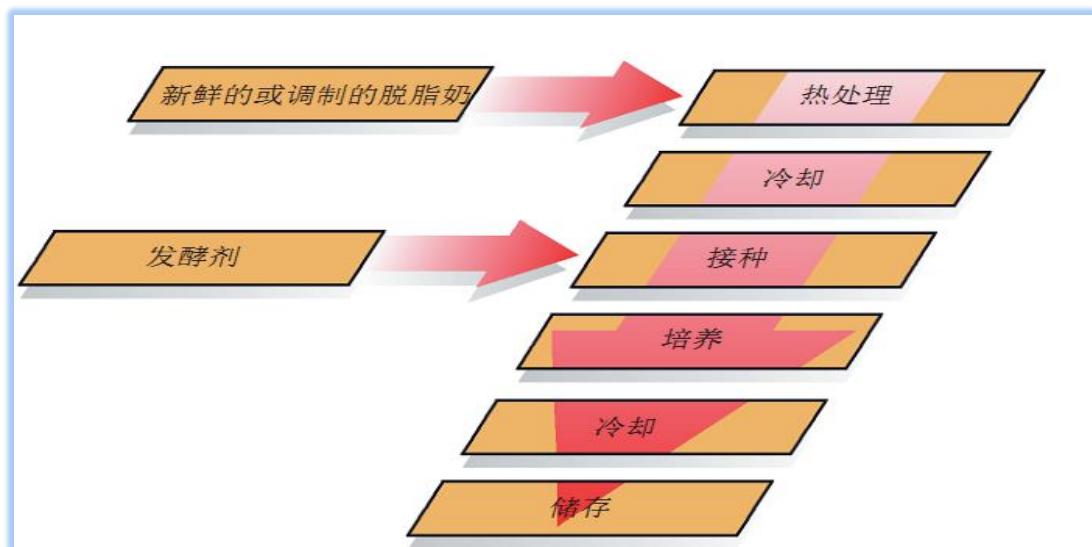


图 4-1 发酵剂制备工艺流程

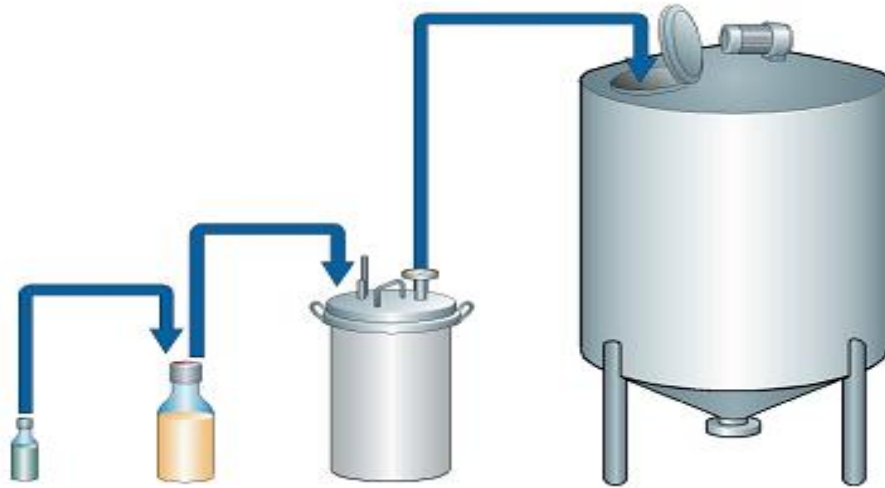


图4-2 发酵剂的制作步骤：1 商品菌种2 母发酵剂3 中间发酵剂4 生产发酵剂

制备发酵剂最常用的培养基是脱脂奶，但也可用特级脱脂奶粉按9%~12%的干物质制成的再制脱脂奶替代。

中间发酵剂和生产发酵剂的制备工艺与母发酵剂的制备工艺基本相同。它包括以下步聚：

1. 培养基的热处理 即把培养基加热到90~95℃，并在此温度下保持30~45min。热处理能改善培养基的一些特性：破坏噬菌体；消除抑菌物质；蛋白质发生一些分解；排除了溶解氧；杀死原有的微生物。

2. 冷却至接种温度 加热后，培养基冷却至接种温度。接种温度根据使用的发酵剂类型而定。常见的接种温度范围：嗜温型发酵剂为20~30℃；嗜热型发酵剂为42~45℃。

3. 加入发酵剂 要求接种时确保发酵剂的质量稳定，接种量、培养温度和培养时间在所有阶段都必须保持不变。

4. 培养 培养时间一般为3~20h。最重要的一点是温度必须严格控制，不允许污染

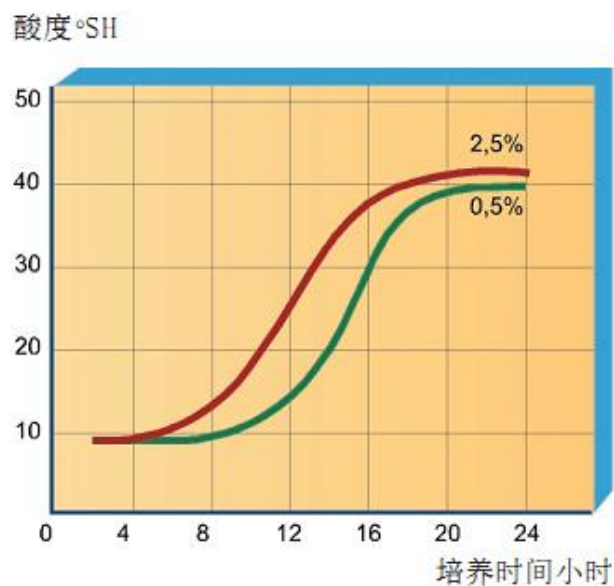


图4-3 接种0.5%和2.5%嗜温发酵剂的产酸曲线，接种温度21℃

源与发酵剂接触。

在酸奶生产中，以2.5%~3%的接种量和2~3 h的培养时间，要达到球菌和杆菌1:1 的比率，最适接种和培养温度为43℃。在培养期间，制备发酵剂的人员要定时检查酸度发展情况，并随程序要求检查以获得最佳效果。

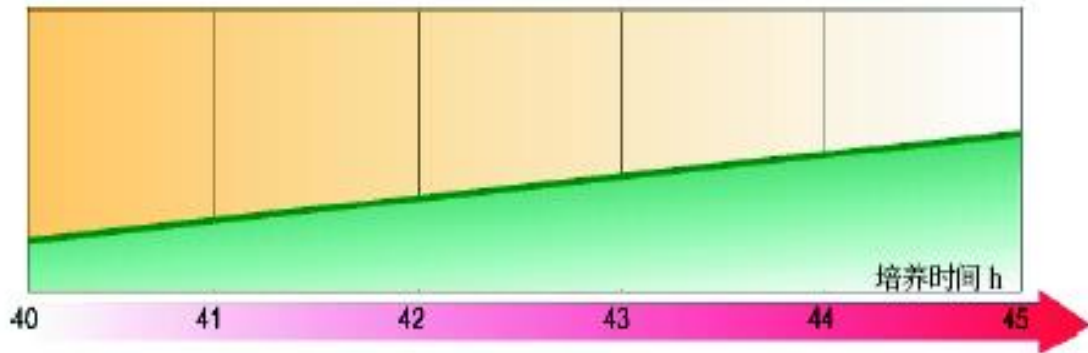
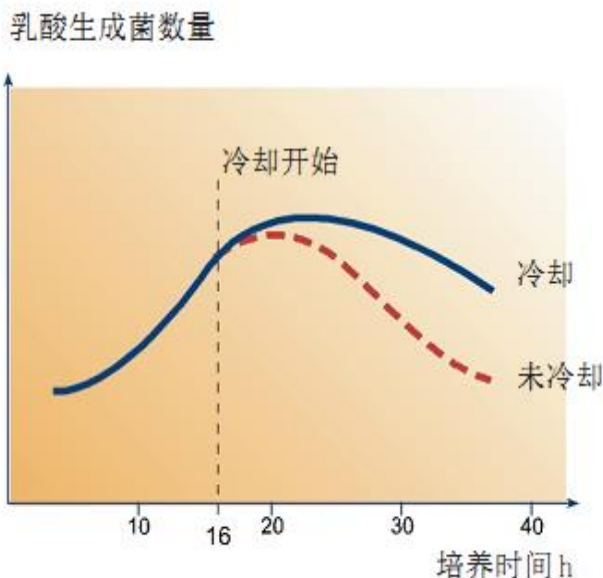


图4-4 培养温度对杆菌与球菌数量的影响



5. 冷却 当发酵达到预定的酸度时开始冷却，以阻止细菌的生长，保证发酵剂具有较高活力。当发酵剂要在6 h之内使用时，经常把它冷却至10~20℃即可。如果贮存时间超过6 h，建议把它冷却至5℃左右。



6. 贮存 贮存发酵剂的最好办法是冷冻，温度越低，保存时间越长。用液氮冷冻到-160℃来保存发酵剂，效果很好。目前的发酵剂包括浓缩发酵剂、深冻发酵剂、冷冻干燥发酵剂，在推荐的冷冻条件下能保存相当长的时间。

图 4-5 乳酸菌在培养结束后冷却及未冷却时的生长曲线



商品发酵剂:

- 液态，为培养母发酵剂（目前很少）。
- 深冻，浓缩发酵剂，为培养生产发酵剂。
- 粉状的，冻干的，浓缩发酵剂，为培养生产发酵剂。
- 易溶的，深冻、超浓缩发酵剂，直接用于生产。

五、发酵剂的质量控制

（一）感官检查

对液态发酵剂首先检查其组织状态、色泽及有无乳清分离等；其次检查凝乳的硬度；然后品尝酸味与风味，看其有无苦味和异味等。

（二）活力测定

常用的测定发酵剂活力的方法如下：

1. 酸度测定 在灭菌冷却后的脱脂乳中加入 3% 的待测发酵剂在 37.8℃ 恒温箱中培养 3.5h，然后取出，加入两滴 1% 酚酞指示剂，用 NaOH 的标准溶液滴定，若乳酸度达 0.8% 以上表示活力良好。

2. 刃天青还原试验 9ml 脱脂乳中加入 1ml 发酵剂和 0.005% 的刃天青溶液 1ml，在 36.7℃ 的恒温箱中培养 35min 以上，如刃天青溶液完全褪色表示发酵剂活力良好。

3. 检查污染程度

- ① 纯度 可用催化酶试验。
- ② 检查是否污染酵母、霉菌、噬菌体等。
- ③ 粪便污染情况 可用大肠菌群试验。